

特集：「学習指導要領」改訂～その意義と課題～

小学校算数科／中・高等学校数学科改訂学習指導要領の課題

長谷川 雅 枝・白 石 和 夫

(文教大学教育学部)

Problems on the Government Course Guidelines of Elementary School Mathematics and High School Mathematics

HASEGAWA MASAE, SHIRAISHI KAZUO

(Faculty of Education, Bunkyo University)

要 旨

算数科改訂の基本方針は、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着（スパイラルによる教育課程編成）、数学的な思考力・表現力の育成、学ぶ意欲の向上と生活や学習への活用、算数的活動の一層の充実である。これらの事項について、重視される背景や意義、実施への期待と課題等を述べる。今回の改訂も教師の意識や指導の改善を強く望むものであり、成果を上げるか否かの鍵は現職教員が握る。

知識基盤社会への対応を実現するためには、数学的活動を指導理念とした数学教育への転換が求められる。しかし、改訂学習指導要領は、理念を実現するための具体的な方略を伴わないもので、各段階ごとに習得すべき内容を厳格に定め習熟を促す従来型のカリキュラム設計から脱却できていない。

I. 小学校算数科の課題

1 はじめに

平成11年の改訂では、

- ・数量や図形についての基礎的・基本的な知識・技能を基にして多面的にもものを見る力や論理的に考える力など創造性の基礎を培うとともに、事象を数理的に考察し、処理することのよさを知り、自ら進んでそれらを活用しようとする態度の育成
- ・実生活における様々な事象との関連を考慮しつつ、ゆとりをもって自ら課題を見付け、主体的に問題を解決する活動を通して、学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら学習を進めることができるようにする

を重視し、3割削減という大幅な教育内容の厳選が行われた。教師の説明が中心の授業か

ら、児童の主体的な活動が中心の授業への転換を図ったものである。

算数教育関係者は内容削減はもとより、学校では改訂の趣旨を十分に理解した指導を実現できるのか、大いに嘆き不安を抱いたものである。

懸念通り、学校では教育内容削減によって生まれたゆとりのある授業も、改訂の趣旨を実現するものにはならなかった。教師の指導力の改善・向上はそれほど難しく、数十年來、算数教育で目指してきた数学的な思考力や問題解決能力の育成は未だ実現しないのである。

今回の改訂は、小中学校教育課程実施状況調査や国際数学・理科教育調査（国際教育到達度評価学会 I E A 調査）、O E C D 生徒の学習到達度調査（P I S A）等の全国的・国

実際の調査結果に見られる子どもたちの実状を踏まえ、大きな改訂がなされた。教育内容はほぼ元に戻り、子どもたちの学ぶ力、思考力、表現力、活用力を高め、国際的に通用する学力を身に付けさせようとしている点、注目される。重視すべき事項を新たな視点で明確にし、指導内容の示し方を構造的に分かりやすくし、内容や算数的活動をより具体的に示すなどの改善が見られる。

低学年の「数量関係」について明確に位置付けたことも望ましいことである。

2 算数的活動の一層の充実

今回の改訂では、「算数的活動を通して」という文言が、目標の冒頭に位置付けられた。

「算数的活動」は、前回の改訂で新たに用いられた文言であり、学習指導方法の原理を目標に示すことにより、児童が目的意識をもって主体的に取り組む授業への改善を強調した。しかし、授業改善どころか、多くの教師は、「算数的活動」の言葉に翻弄され誤解や指導の混乱を招いた。

今回の改訂では、「算数的活動」の意味がより明確に示され、「教師の説明を一方向的に聞くだけの学習や、単なる計算練習を行うだけの学習は、算数的活動には含まれない」「考えたり、表現したり、説明したりする活動は、具体物などを用いた活動でないとしても算数的な活動に含まれる（筆者要約）」と明文化し、算数的活動を各学年の指導内容として示すことにより、それらが必ず指導しなければならないものとして位置付け、具体的に示している。

「算数的活動」が、具体的に学習指導要領上に示されたことにより、指導すべきことがとらえやすくなり、これらの活動は実践されることが期待される。

しかし、「算数的活動」はあくまでも、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高め

たり、算数を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするための学習指導方法である。例示されたものだけでは不十分であるとともに、活動が形式的に行われる危険性もある。

大事なことは、毎時間の算数の授業で、「児童自身が、自分の課題として解決の必要性や解決意欲にかられ、自分の力で考え、解決し、自分の考えを他に分かるように表現し、説明したり、児童相互による数学的なコミュニケーションを通してよりよい考えを追求したりする活動」を十分に保証することである。

3 基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着

数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能は、生活や学習の基盤となるもので、従来から算数科の不易の目標の一つとして掲げられてきた。今回の改訂では、これらの確実な定着を図る観点から、算数の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階間で、内容の一部を重複させて、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程の編成が重視された。

指導内容をなだらかに発展させたり、学び直しの機会を設けたりするなどの反復（スパイラル）による教育課程の編成は、特に「数と計算」領域においてなされた。

このことについては、平成元年改訂以前の内容に戻った感がしないでもないが、大幅に削減され、指導学年が下がっていたこれまでの教育編成が改善されたことは望ましいことである。

4 数学的な思考力・表現力の育成

数学的な考え方の育成については、数十年來の課題であり、評価の4観点の一つでもあり、重視されてきたことであるが、数学的な考え方について、国レベルでの詳しい解説がないのは、不思議なことである。

これまで学習指導要領の改訂の方針に示さ

れてきたのは、平成元年では、「論理的な思考力や直観力の育成」、平成11年では「多面的にもものを見る力や論理的に考える力など創造性の基礎を培う」であり、今回の改訂で、ようやく「数学的な思考力・表現力の育成」の文言が示されることとなった。

算数科の目標に「日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てる」と、表現する能力が加わった。

改訂の方針として「数学的な思考力・表現力の育成」が掲げられたことは、大変望ましいことと期待していたが、学習指導要領解説を見る限り、詳しい解説は見られなく、期待はずれである。

数学的な思考力については、帰納的な考え・類推的な考え・演繹的な考えなどの論理的な考えが示されている。これまでの学習指導要領解説も同様である。

新たに加わった表現力については、「児童が具体物を用いたり、言葉、数、式、図、表、グラフなどを用いたりして、自分の考えたことを表現したり、友達に説明したりする」とだけ述べられている。

両者ともに十分な解説がなされておらず、この点については、見切り発車であったことが窺える。

数学的な思考力・表現力については、文献や先行研究もあり、教師の自発的な研究を期待したいが、早急に国としての考え方を示してほしいものである。

5 学ぶ意欲と活用力の育成

生活への活用については、従前から目標の一つであったが、今回の改訂では「学ぶ意欲の向上」「学ぶことの意義や有用性の実感」の観点から、「学習」の文言も加わった。

これについては、これまでにおいても、「生活」については狭く限定せず、児童の生活すべて、つまり、日常の生活、社会生活だけではなく、学校での学習、算数の学習も

「生活」の中に含まれており、活用の中には既習の知識などを活用して新しい算数の知識や方法を生み出したりすることも含まれていると示されている。

しかし、教育課程実施状況調査、全国学力・学習状況調査や国際的な学力調査、意識調査等において、「日本の子どもは基礎的な計算の技能の定着については低下傾向が見られないが、身に付けた知識・技能を生活やその後の学習等で活用することが不十分」「数学で学ぶ内容に興味のある子どもたちの割合が国際平均値より低く、数学の学習に対して不安を感じる生徒の割合が低い」という状況が見られ、これを受け、算数・数学を実生活で活用したり、学習する意義や有用性を実感する機会をもたせる指導の必要性が強調されたのである。

6 所感

いつの時代も、未来を見据え現状を踏まえ教育改革が行われてきた。しかし、教育の目的、各教科教育の目標は、時代が変わろうと多少文言が変わろうと、本質的には不易なものであると、私は信じている。

算数教育の目標についても、多少の文言の違いや新たな文言が加わることはあるにせよ、本質的には変わっていない。

しかし、実際に教育に携わる教師が変わらない。指導が変わらない。だから子どもも育たない。そして、教育改革。平成11年改訂では、最悪の3割削減までして、指導の改善を求めたにもかかわらず、成果は現れず、あげくに学力低下を招き、今回の改訂に至っている。いつの時代の改訂も、現職教員の意識改革と指導の改善を要請してきた。今回も同様である。しかし、結果的には新しく加わった文言に、現職教員は惑わされ趣旨を十分に理解し指導に生かせないままに次の改訂を迎える。今回の改訂も趣旨が指導に生かされるか否かの鍵を握るのは現職教員である。学習指

導要領解説を熟読し、世界に通用する子どもたちの学力を育ててほしいものである。

II. 中・高等学校数学科の課題

1. はじめに

2008年1月の中央教育審議会答申で、初めて「知識基盤社会」への言及がなされた。他国では、20世紀末ころまでには知識基盤社会への対応を旗印とした教育改革が進められていたことを考えると遅きに失した感がある。そればかりか、知識基盤社会への対応を最重要課題として位置付けることを避け、変化を直視しようとしぬい姿勢すら感じられる。

知識基盤社会は、'もの'の生産から'知識'の生産へと産業構造が転換する社会である。つまり、人が働くことの意味が変化してしまう。そのような変化に対し、どのように対応していこうと考えているのだろうか。今回の改訂学習指導要領でも産業構造の転換に対応できない人を多く育ててしまう危惧を感じる。

2. 社会の変化への対応

これからの数学教育を考えるためには、子供たちを取り巻く現状と、将来、数学が果たすべき役割の両面から見ていく必要がある。

豊かな社会が実現し、受験競争も緩和して、将来の生活のため、あるいは、進学のためという目的意識だけで子供たちを勉強へ向かわせることが難しくなったのが現代社会である。無味乾燥なドリルの繰り返しでは通用しない時代になったことをまず銘記する必要がある。生徒自身で数学を構成していくなかで、探究の楽しさを味わうことのできる学習活動が求められよう。

そして、数学自体の使われ方の変化も数学教育に変化を求めている。コンピュータが当たり前の道具になり、的確なアルゴリズムを見つけることができれば規模の大きな問題も解決可能な時代になった。

たとえば、地球温暖化の問題に対処するためには、 2 酸化炭素などの温室効果ガスがどの程度、温暖化に寄与しているのかを確定しておくことが必要であろう。そのためには、コンピュータの性能向上とともに、的確な数値モデルの作成が不可欠である。数値モデルの作成のためには、基礎科学や数学に精通して的確な数学理論の選択ができる学力とともに、適切な数学理論が存在しないならばそれを作り出すような創造性も求められる。生徒自身が数学を作っていくような学び方はその観点からも不可欠なものといえよう。

3. 改訂学習指導要領中学校数学科

(1) 概観

改訂された中学校数学科に大きな変化は見られない。平成20年学習指導要領は平成元年版と平成10年版のおよそ中間であるといってしまうとよい程度の変化である。

(2) 資料の活用

今回の改訂から統計分野が独立した領域として扱われることになった。数学が社会で使われている現状を考えると、数学の重要性の理解を図るうえで有効な施策であったように思う。ただし、内容面では、平成元年版の内容の一部が復活したに過ぎない。

中学3年では、標本調査から母集団の傾向を読み取ることを学習する。現代社会においては、サンプリング調査が重要な役割を果たしている。サンプリング調査がどこまで母集団を正確に反映するかという数学的な理論が背景にある内容であるが、中学生には精緻な確率論に基づいた議論まで期待するのは無理であろう。サンプリング調査は、母集団の様子を正確に反映する場合もあるし、そうでない場合もあるということを経験的に学ぶのが限界と思われる。だとすると、中3という学年設定にはやや疑問を感じる。中1の相対度数分布と同学年か、それに引き続く形で中2で扱うのがよかったのではないだろうか。

(3) 関数

「関数関係の意味」が中2から中1に移され、「いろいろな事象と関数」が高等学校から中3に移されたのがおもな変化である。

関数は、現象記述の基本となる概念である。従来からの中学校数学科での関数指導は1次関数、2乗に比例する関数などの特定の関数を偏重し、一般的な関数概念の育成に課題を残すものであった。今回の改訂は、大筋で従来の指導系統を残すものになっている。

従来型の指導は、高等学校で微積分を学ぶための基礎として1次関数や2次関数の扱いに習熟するのに都合のよい形態であった。しかし、現実には、関数関係の記述に学習した範囲の関数しか想起することができず、たとえば、2乗に比例する関数を習うときにy切片はいくつかと問い、2乗に比例する関数を習った後には、1次関数でなければ関数のグラフは必ず原点を通り、y軸について対称であると考えた生徒を多数作り出している。技能の習熟を離れ、多種多様な関数関係の存在を知らせ、また、その性質をグラフにかいてみるなどの素朴な手法で調べる経験をさせることをもっと重視する方向に転換すべきであったと思う。無論、「関数関係の意味」や「いろいろな事象と関数」がその趣旨の単元的なものであるが、扱える関数の範囲を厳格に制限したままではその趣旨は生かせないであろう。

また、現実の現象の記述には、離散型の関数ともいえる数列が必要になることが多い。今回の改訂でも、変化を数列としてみる見方の指導は公式には取り扱えないままである。

(4) 数と式

不等式の内容の一部が高等学校から中学校に戻されたのが大きな変化である。不等式は事象の見積もりにおいて重要な役割を果たす表現手段である。その性質を知り、その扱いに習熟することは欠かせない。いくらかでも復活したことは喜ばしいが、その重要性を考

えるととても十分とはいえない。

また、「数と式」の内容ではないが、「資料の活用」に付随する形で $a \times 10^n$ の形の表現を扱うことになった。その形の数の乗除を行う経験は指数法則を理解するうえで欠かせないものであり、数の世界の理解の点で望ましい方向への変化であるが、乗除を扱うことは本旨でないからという理由で制限される可能性もあり、予断は許されない。

2次方程式の解の公式は再び中3の内容に戻った。現在のやり方であれば公式を適用することができないから、必然的に平方完成によらざるを得ず、原理の理解の点で具合がよかったのであるが、再度、公式を覚えこませるだけの指導に戻ることが危惧される。

(5) 図形

図形領域は、今回の改訂で重視される言語活動の場として重要なものである。その意味で主要な定理についてその逆も考察対象として戻されたことは評価できる。

しかし、その趣旨から考えて理解できないのが、中2に移された錐体の体積と球の体積・表面積である。中2生にとっては論理的に扱うには重すぎるが、その一方で実験的な扱いをするには遅すぎる学年配当である。いったい、どのような数学的活動が想定されるのであろうか。球の体積・表面積の公式を理屈抜きに覚えこませる学習指導が復活することが危惧される。

4. 改訂学習指導要領高等学校数学科

高等学校数学科の変化も小さなものである。計算技能の習熟の観点から設計された従来からの指導系統を変えることができなかったのは、理念の実現性に疑義を残すものである。

たとえば、おそらく、高2生の大半が学習することになるであろう数学Ⅱには、複素数が現在の形のままだに残されている。その趣旨は、「2次方程式が複素数の範囲に必ず解を持つこと」であるが、その意義を理解する高

校生がどれほど存在するであろうか。

「数学活用」という名称の科目を新設することで数学の実世界での活用を目指すことになったのは望ましいことであるが、数学的活動が強調されるなかで、活用ばかりが強調され、探究活動が軽視されているように見えるのは残念である。たとえば、数学を学ぶ意義を理解するために重要なアルゴリズムの概念を理解させ、そして、数学を探究的に学ぶための道具として有用なコンピュータに関する内容が削除されたのは望ましい変化とは思えない。

5. 課 題

中・高等学校数学科の内容の多くは現象記述のための言語でしかない。たとえば、弧度法、数列の Σ など、理解することは難しくないが、使えるようになるためには時間をかけた習熟が必要である。数学的事実の多くは実際にそれらを使っていくなかで生徒自身が気付くように指導していくことが可能なものである。また、考えに行き詰ったときには、新しい記述法を離れ、扱い慣れた記述法に戻って考えることによって、理解を深めていくことができる。そして、そのことによって、自ら、原理に気付き、他の場面にもその考え方

を応用していくことが可能になる。そして、そのことこそが知識基盤社会における創造的思考力の基礎となるものであろう。

しかしながら、改訂学習指導要領におけるカリキュラム設計は、扱う内容を狭く限定し、計算技能の習得の観点から定められた古いカリキュラム設計から脱却できず、従来型の暗記中心の指導法が有効なままになっている。そのなかで、どのようにその理念を実現しようとしているのか、いまなお見えてこない。
(2009年9月)

参考文献

- 文部科学省中央教育審議会：「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」
2008年1月
文部科学省：中学校学習指導要領解説数学編，平成20年7月
文部科学省：高等学校学習指導要領解説数学編，平成21年7月

※教育研究所注

本稿は算数編(Ⅰ)を長谷川が、数学編(Ⅱ)を白石がそれぞれ分担執筆した。